

AVALIAÇÃO DAS CONDIÇÕES DE CAMINHABILIDADE: CONTRIBUIÇÕES DA METODOLOGIA DA SINTAXE ESPACIAL

Angélica Magrini Rigo¹, Filipe Moura² e Teresa Valsassina Heitor³

¹ Instituto Superior Técnico - Universidade de Lisboa, Departamento de Engenharia Civil, Arquitetura e Georrecursos, Rua Rovisco Pais, 1, 1049-001, Lisboa, Portugal

email: angelicamrigo@gmail.com

² Instituto Superior Técnico - Universidade de Lisboa, Departamento de Engenharia Civil, Arquitetura e Georrecursos, Rua Rovisco Pais, 1, 1049-001, Lisboa, Portugal

³ Instituto Superior Técnico - Universidade de Lisboa, Departamento de Engenharia Civil, Arquitetura e Georrecursos, Rua Rovisco Pais, 1, 1049-001, Lisboa, Portugal

Sumário

O modo pedonal é a forma de transporte mais justa e acessível. Porém, foi menosprezado devido à ascensão do transporte motorizado. Atualmente, diversos desafios urbanos têm apontado para a importância dos modos ativos, dado os seus benefícios.

O objetivo desse trabalho foi desenvolver uma ferramenta para avaliar o ambiente caminhável. Assim, utilizaram-se dois métodos: o índice de caminhabilidade IAAPE, que considera várias dimensões da caminhabilidade e a percepção dos peões; e a sintaxe espacial, um método de análise da configuração urbana. A combinação desses métodos resultou num índice mais ágil e eficiente, servindo de auxílio ao planeamento e desenho urbanos.

Palavras-chave: Caminhabilidade; índice de caminhabilidade; sintaxe espacial; IAAPE; Lisboa

1 INTRODUÇÃO

No campo da mobilidade urbana, várias questões vêm pondo em causa o modo como é feita a gestão do tráfego nas cidades. Essas problemáticas, que envolvem a preservação ambiental, problemas sociais e questões técnicas [1], também incidem sobre o contexto urbano de uma forma mais ampla. Baseados em agendas de sustentabilidade e equidade, vários organismos têm juntado esforços com a intenção de provocar mudanças na área dos transportes, favorecendo modos mais justos, tal como os modos ativos (pedonal e ciclista) que voltam, assim, a ganhar importância no planeamento urbano [2].

Progressivamente, nas últimas décadas, têm-se assistido fenómenos que evidenciam uma troca de paradigma, de uma “cultura do carro” para uma “cultura do peão”. Isso vê-se refletido tanto ao nível de padrões de estilo de vida, como o regresso de moradores aos centros da cidade ou o decréscimo da venda de carros entre as novas gerações; como ao nível institucional, através de políticas e práticas com foco na promoção do modo pedonal.

Conjuntamente, dimensões antes deixadas de lado, como a multiculturalidade, inclusão e justiça social, têm sido incorporadas no planeamento, trazendo-lhe complexidade e criando bases para uma cidade mais democrática e plural. Nessa linha, a diversidade ganha destaque, através do reconhecimento de que nós, cidadãos, temos diferentes necessidades e interesses.

Com base nesse contexto, e dentro do planeamento dos transportes, o modo pedonal passou a ser visto de acordo com a sua complexidade e heterogeneidade, o que suscitou a produção de muita investigação. As dimensões estudadas (Fig. 1) vão desde o entendimento do ambiente caminhável à compreensão do comportamento do peão [3].

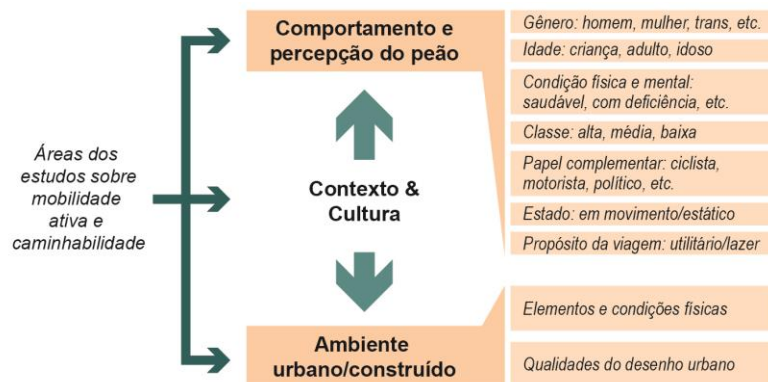


Fig. 1. Algumas das dimensões que influenciam o caminhar. Fonte: Rigo, 2018 [4]

A caminhabilidade, por sua vez, pode ser definida como “até que ponto o ambiente construído dá suporte e encoraja o caminhar, assegurando conforto e segurança ao peão, conectando pessoas com variados destinos, considerando um consumo razoável de tempo e esforço, e oferecendo interesse visual ao longo da viagem” [5]. Tal definição demonstra a importância de se ter em conta características dos peões e do seu contexto. Além disso, o tema é transversal a diversos campos disciplinares, sendo estudado na sociologia, antropologia, arquitetura, engenharia, economia, ecologia, ciências da saúde e psicologia [6]. Esses estudos abrangem todas as escalas, desde a microescala da rua à macroescala de uma área metropolitana; e compreendem estudos teóricos, como modelos, estudos de observação, índices, etc., tal como experimentos práticos, como aplicações, desenhos urbanos, manuais, etc.

Embora diversos estudos e ferramentas tenham sido desenvolvidos para o entendimento e para a apreciação do ambiente pedonal, ainda há um longo caminho a ser trilhado. No âmbito deste trabalho, combinaram-se dois métodos analíticos: o índice de caminhabilidade IAAPE, uma ferramenta complexa e abrangente, porém, laboriosa e demorada; e a sintaxe espacial, que contribui para a análise da caminhabilidade, mas que, sendo de fácil manipulação, não permite atentar aos pormenores de um ambiente pedonal. A conjugação destes métodos revelou-se satisfatória para a obtenção de uma ferramenta de análise da caminhabilidade mais ágil e precisa.

Este artigo começa por apresentar brevemente os métodos utilizados, realçando alguns pontos essenciais para o entendimento do estudo. Seguidamente, são descritos os passos do desenvolvimento do modelo, que possibilitaram a reunião dos métodos numa mesma ferramenta. Por fim, expõe-se a sua aplicação através do estudo de caso realizado no município de Lisboa.

2 MÉTODOS UTILIZADOS

Os dois métodos selecionados já foram usados em estudos de caminhabilidade e, apesar de apresentarem natureza e propósito diversos, demonstravam grande potencial para serem estudados em conjunto. Para demonstrar esse ponto, apresenta-se, a seguir, uma breve descrição de ambas as metodologias, bem como o seu funcionamento.

2.1 Índice de Acessibilidade e Atratividade de Ambientes Pedonais (IAAPE – sigla em inglês)

O Índice de Acessibilidade e Atratividade de Ambientes Pedonais (*Indicators of Accessibility and Attractiveness of Pedestrian Environments* - IAAPE) é um índice de caminhabilidade que busca abarcar diversas das dimensões que influenciam o caminhar.

Muitos são os índices produzidos referente a este tema, no entanto, ainda nenhum é tido como referência e, em geral, há grande diversidade na sua abordagem. Como citado, a caminhabilidade é um tema relativamente recente e têm ganho novos níveis de complexidade, o que, conseqüentemente, acarretam ferramentas mais abrangentes.

O IAAPE, desenvolvido no Instituto Superior Técnico (UTL, Lisboa), tem por objetivo avaliar a caminhabilidade de um território, através de uma análise multicritério, somando critérios que traduzem a

percepção do peão relativamente ao ambiente onde se desloca (i.e., “pontos de vista”), e apresentar estes resultados espacialmente, fazendo uso de ferramentas de SIG [7].

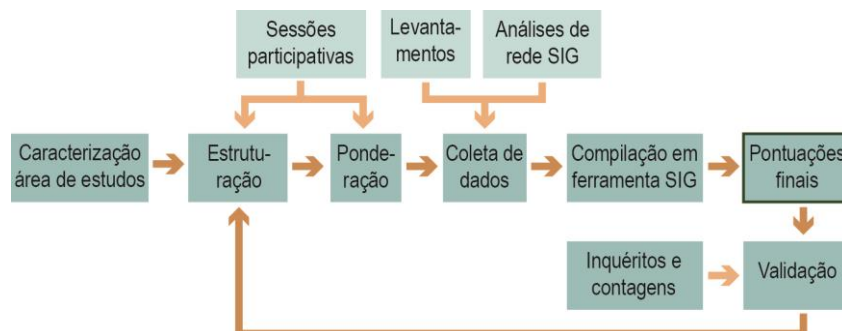


Fig. 2. Esquema conceptual do IAAPE. Fonte: adaptado de Moura, Cambra, & Gonçalves, 2014 [7]

A construção desse índice resultou de um processo participativo, que procurou contemplar diferentes categorias de peões. Portanto, o processo envolveu pessoas de diferentes contextos sociais e que representaram os interesses de diferentes grupos de peões, quais sejam, adultos, crianças, pessoas com mobilidade reduzida e idosos. Com base nesses papéis, os participantes escolheram os fatores que influenciam o caminhar, segundo os tipos de viagem realizada (a lazer ou a trabalho). Foram conduzidos a isso através de painéis e sessões de trabalho, nos quais foram estimulados a partilhar a sua percepção e comportamento enquanto peões. Os fatores resultantes foram, depois, traduzidos em indicadores, para poderem ser medidos. Aliado a isso, os investigadores conduziram uma campanha ampla de recolha de dados no território estudado para calcular os indicadores associados a critério selecionado e ponderado por este grupo de participantes (Fig. 2).

Por fim, os valores obtidos foram ponderados (segundo os pesos dados pelos participantes), normalizados e somados, resultando em pontuações de caminhabilidade para cada segmento de passeio estudado, entre 0 (nada caminhável) a 100 (excelente para caminhar) (Fig. 3). Posteriormente, foram também feitas validações dos valores resultantes, através de inquéritos e de contagens de peões, para confirmar que o IAAPE media corretamente a caminhabilidade do ambiente construído, tal como percecionado pelos peões.

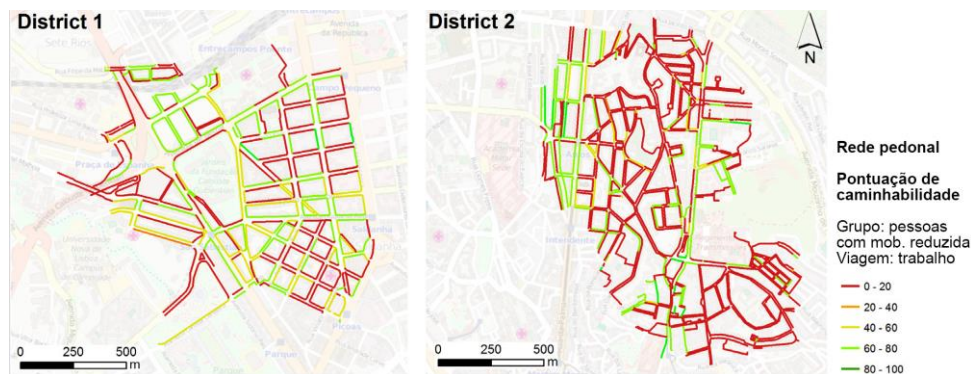


Fig. 3. Exemplo de mapas mostrando os resultados da aplicação da ferramenta do IAAPE para peões com mobilidade reduzida. Cada linha corresponde a um segmento de passeio. Fonte: Moura, Cambra, & Gonçalves, 2017 [3]

Considerando o espectro abrangente dessa ferramenta, da grande quantidade de dados coletados e da proximidade com os investigadores, julgou-se válido e pertinente fazer uso desse método, bem como aproveitar os dados já produzidos para realizar novos estudos referentes à caminhabilidade.

Referente aos fatores escolhidos, o Quadro 1 abaixo mostra as sete dimensões consideradas nesse estudo e seus respectivos indicadores. Essa lista corresponde ao resultado do trabalho realizado durante o processo participativo acima descrito.

Quadro 1. Dimensões do ambiente pedonal estudadas e indicadores selecionados para serem medidos no caso de estudos.

| Dimensões | Indicadores |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| C1: Conectividade | C12: Continuidade do percurso |
| | C13: Condições de fazer um caminho o mais direto possível |
| | C14: Existência de infraestrutura pedonal acessível |
| C2: Conveniência | C21: Diversidade de usos |
| | C22: Largura de passeio necessária para o fluxo pedonal |
| | C24: Densidade de usos de comércio e serviços do dia-a-dia |
| C3: Conforto | C31: Efeito de vigilância |
| | C32: Qualidade do revestimento |
| C4: Convivialidade | C41: Existência de locais de encontro e paragem |
| | C42: Existência de “espaços âncora” com efeito de atração |
| | C43: Mistura de usos e horários de funcionamento/ utilização |
| C5: Clareza | C51: Pontos notáveis e elementos singulares de referência |
| | C53: Toponímia e sinalética adaptada a peões |
| C6: Coexistência | C61: Segurança face ao trânsito nas travessias pedonais |
| | C62: Travessias localizadas nas principais linhas de desejo dos peões |
| C7: Compromisso | C71: Cumprimento da legislação de apoio ao peão |
| | C75: Padronização nas intervenções /desenho do espaço urbano |

Salienta-se que, para além das medições referentes a estes indicadores, também os dados para validação da ferramenta foram úteis para o presente estudo; em particular, as contagens de peões, realizadas no ano de 2015 [3], que serviram para calcular as correlações com os resultados obtidos.

Finalmente, referente aos pontos negativos deste método, destacam-se os procedimentos morosos relativos à construção da rede pedonal e ao cálculo dos indicadores espaciais. Tais procedimentos, somados ao já exaustivo processo participativo, aumentam-lhe a dificuldade da sua aplicação. Por isso, e para tirar proveito do grande volume de trabalho realizado sobre o ambiente e percepção pedonais, este estudo buscou melhorar o método através da sua combinação com outra ferramenta, a sintaxe espacial.

2.2 Sintaxe espacial

A sintaxe espacial é uma teoria sobre o espaço, bem como uma ferramenta, desenvolvida nos anos 70, na *University College of London* (UCL, Londres). O seu objetivo principal é investigar a relação entre o ambiente construído e a presença social, através do estudo da configuração espacial de determinado território e do movimento de entidades [8].

A análise espacial de um ambiente urbano é feita pelo cálculo das medidas sintáticas, que são calculadas a partir de relações entre os espaços urbanos. No âmbito deste trabalho, foi usada a representação do espaço através das chamadas “linhas de vista” ou “linhas axiais” (Fig. 4). Portanto, neste caso, as medidas sintáticas traduzem as relações entre os segmentos (vias) do modelo representado.

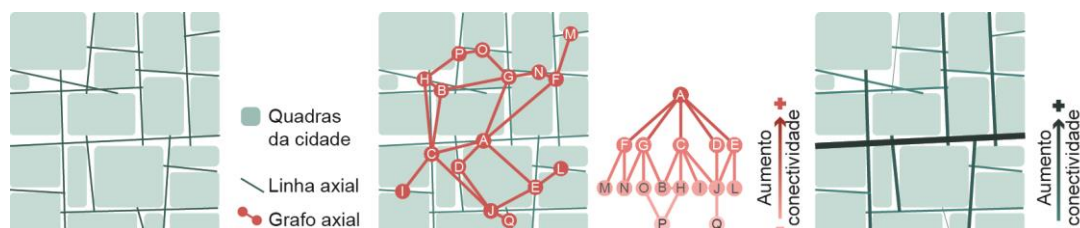


Fig. 4. Representação axial do espaço. Fonte: Rigo, 2018 [4]

O resultado do cálculo das diversas medidas sintáticas existentes podem indicar o quanto um espaço é central, se é integrado ou segregado, o quão legível é a nível global, entre outros qualitativos. Esse estudo fez uso, principalmente, de duas medidas (Fig. 5), nomeadamente, a *integração*, que se refere ao quão integrado/segregado é um espaço e por isso, indica onde estão as centralidades de um território; e a *escolha*, que diz respeito aos fluxos através de um espaço, destacando as rotas mais dinâmicas, que correspondem, por exemplo, as áreas comerciais mais intensas.

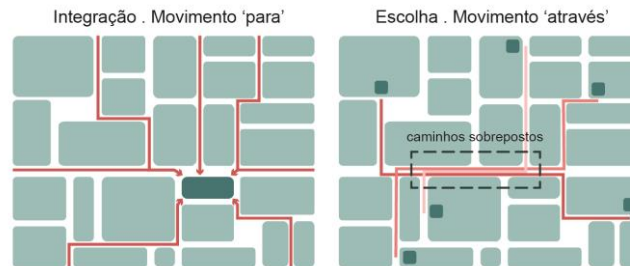


Fig. 5. Medidas sintáticas de integração e escolha. Fonte: Rigo, 2018 [4]

Em suma, a sintaxe espacial é uma abordagem relacional, que analisa o sistema como um todo, revelando padrões de como as pessoas usam o espaço. Por isso, tem grande potencial para ser usada no estudo da caminhabilidade. No entanto, a ferramenta percebe o espaço, tal qual as entidades que se movimento nele, de forma homogênea, sem atentar a todas as características ambientais e pessoais que influenciam o caminhar. Assim sendo, para avaliar o modo pedonal, a sintaxe espacial deve ser usada aliada a outra ferramenta; no caso desse trabalho, em conjunto com o IAAPE.

3 DESENVOLVIMENTO E APLICAÇÃO DO MODELO

Com base no exposto, adotou-se um procedimento para levar a cabo a conjugação dos dois métodos.

Primeiramente, para possibilitar o uso da sintaxe espacial, foi necessário construir um modelo espacial de representação do espaço urbano a ser trabalhado. Considerando que o foco do estudo foi o ambiente pedonal, decidiu-se por criar um modelo baseado na rede por onde se desloca o peão, ou seja, onde as linhas axiais corresponderam aos eixos de passeios e de outras infraestruturas pedonais (passadeiras, escadas, caminhos no interior de praças e parques). Além disso, tal forma de representação é similar à rede pedonal utilizada no âmbito do projeto do IAAPE, tornando possível, pois, a posterior união dos dados de ambos os modelos.

A digitalização foi realizada manualmente sobre imagens de satélite no *software* QGIS. Em seguida, nesta mesma plataforma, procedeu-se o cálculo das medidas sintáticas para cada segmento do modelo através do *plugin Space Syntax Toolkit*.

Fez-se, ainda, a verificação de alguns parâmetros que influenciam o referido cálculo, tais como: a extensão da área a ser digitalizado para além da área de estudo (*buffer*), de forma a evitar o chamado “efeito de borda” [9]; e o raio de análise, um critério necessário para o cálculo das medidas sintáticas locais, ou seja, quando se analisa microescalas [10].

Logo, com o modelo calculado, realizou-se a união de ambos os métodos. A partir do quadro apresentado anteriormente (Quadro 1), cogitou-se a substituição de alguns dos indicadores do IAAPE pelas medidas sintáticas correspondentes. Assim, os valores de “C12: continuidade do percurso” foram substituídos pelos valores de “integração” e “C13: caminho mais direto”, pelos valores de “escolha” (Quadro 2).

Quadro 2. Indicadores do IAAPE e medidas sintáticas correspondentes.

| Dimensão | Indicadores: IAAPE | | Novos indicadores: Sintaxe Espacial |
|----------------------|--------------------------------------------------------------|---|-------------------------------------|
| C1: Conectividade | C12: Infraestrutura pedonal - Continuidade do percurso | → | Integração |
| | C13: Condições de fazer um caminho o mais direto possível | → | Escolha |

Os diferentes indicadores resultam em escalas de valores muito díspares e, para poder somá-los, adotou-se o procedimento, no projeto IAAPE, de normalizá-los para que se ajustassem à escala 0-100. Logo, poderiam ser somados, resultando numa pontuação final de caminhabilidade. Da mesma forma, os valores das medidas de *integração* e *escolha* tiveram que ser normalizados para corresponder à mesma escala.

Finalmente, com as novas pontuações de caminhabilidade, resultantes do índice IAAPE + SE, verificou-se o desempenho desse em relação ao índice original (IAAPE). Para esse intento, calcularam-se as correlações das pontuações finais com as contagens de peões disponíveis, verificando a significância estatística dessas correlações.

4 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso compreende duas áreas localizadas no município de Lisboa. Como se pode visualizar no mapa abaixo (Fig. 6), uma área insere-se na freguesia das Avenidas Novas e outra, compreende parcialmente as freguesias de Arroios, Penha de França e São Vicente.

Ambas as áreas são densamente ocupadas, apresentam uma mistura de usos do solo e são bem providas por equipamentos públicos. As diferenças entre elas correspondem à configuração da rede viária e à topografia: a primeira assenta sobre um terreno plano e apresenta malha ortogonal, enquanto a segunda tem uma malha irregular, adaptada ao terreno declivoso.

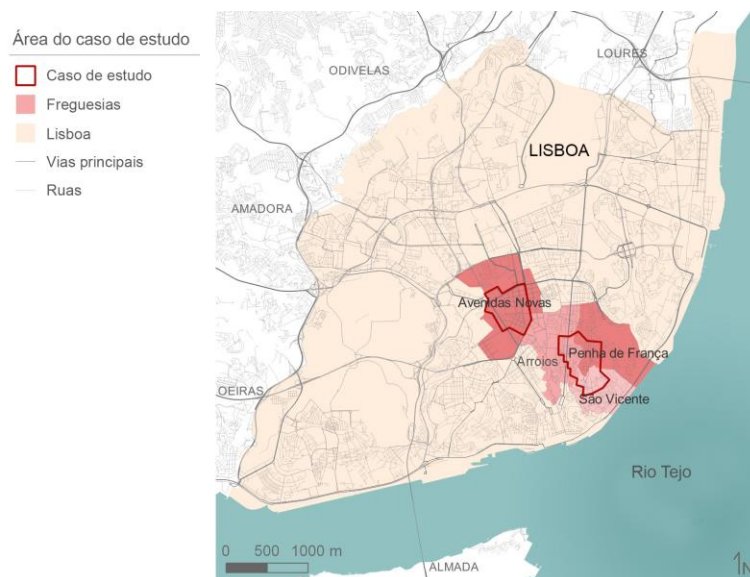


Fig. 6. Mapa de Lisboa e a localização da área do estudo de caso. Fonte: Rigo, 2018 [4]

4.1 Desenho da rede pedonal e cálculo das medidas sintáticas

Como referido, a digitalização da rede pedonal foi feita manualmente através do desenho das linhas axiais sobre a imagem de satélite, como mostra o mapa da Fig. 7. Esse método revelou-se eficaz, porque pela imagem, se pode perceber pormenores da rede pedonal, como passadeiras e escadas. Eventualmente, no caso de dúvidas, recorreu-se ao *Google StreetView* ou fizeram-se incursões ao terreno.

Adicionalmente, há de se referir que foi digitalizada uma extensão (*buffer*) de 1000m para além dos limites do estudo de caso, para evitar o “efeito de borda” no cálculo das medidas sintáticas. Tal dimensão foi estipulada com base em testes estatísticos realizados com diferentes valores de *buffer*.



Fig. 7. Linhas axiais da rede pedonal traçadas sobre imagem de satélite. Fonte: Rigo, 2018 [4]

Tendo a malha de linhas axiais de toda a rede pedonal, utilizou-se o *plugin Space Syntax Toolkit* do QSIG para transformar as linhas axiais em segmentos, que correspondem, efetivamente, a cada trecho de passeio. Durante esse processo de transformação, o *plugin* realizou concomitantemente o cálculo das medidas sintáticas para cada segmento.

Para se ter em conta, apenas a digitalização da rede levou cerca de quatro vezes menos tempo para ser concluída em comparação com àquela produzida no projeto IAAPE. Ainda deve-se somar o cálculo dos indicadores, que no caso do IAAPE, requerem uma série de operações, enquanto a ferramenta da sintaxe espacial os calcula automaticamente ao gerar os segmentos da rede.

De todas as medidas sintáticas geradas, esse estudo focou-se em duas: *integração raio 1000m* e *escolha raio global (ou Rn)* (Fig. 8). A escolha desses raios específicos para trabalhar cada medida sintática deveu-se ao modo de funcionamento das mesmas e ao melhor ajustamento para este estudo de caso. Ou seja, a *integração* é uma medida sensível ao tamanho do modelo, portanto, para que o cálculo não sofresse distorções com os valores dos segmentos das bordas do sistema, foi necessário definir um raio local (uma linha de corte), a partir do qual, se desconsidera os valores dos demais segmentos. Foram testados diversos raios locais, sendo que R=1000m apresentou as melhores correlações entre os valores sintáticos (*integração* e *escolha*) e as contagens de peões realizadas na amostra de segmentos de passeio. De forma inversa, a medida sintática *escolha* é mais resistente ao efeito de borda, sendo, na verdade, dependente do número de segmentos do modelo [11]. Neste caso, portanto, adotou-se o raio global, ou Rn, que considera o modelo como um todo.

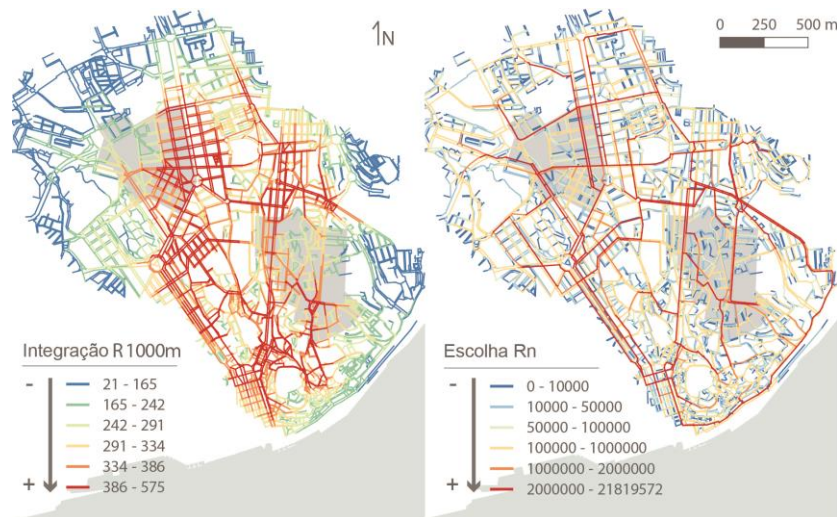


Fig. 8. Mapas dos resultados das medidas de integração raio 1000m e escolha raio n. Fonte: Rigo, 2018 [4]

4.2 Incorporação das medidas de sintaxe espacial no índice IAAPE

Tendo os valores das medidas sintáticas calculados, procedeu-se à normalização desses conjuntos para se ajustarem à escala de 0 a 100, utilizada no índice do IAAPE. Para essa transformação, foram testadas duas funções, uma linear e uma logística.

De acordo com a distribuição espacial dos valores de *integração* e *escolha*, percebeu-se que os conjuntos de segmentos de valores maiores e menores não se diferenciavam muito em termos de hierarquia. A exemplo da medida de *integração R1000m*, os valores inferiores a 150m (Fig. 9) correspondem a áreas homogeneamente segregadas, e os superiores a 400m, a um conjunto de avenidas centrais. Assim, entendeu-se que os peões seriam menos sensíveis aos valores extremos (quer na cauda à esquerda como à direita) do que os valores intermédios, o que suportaria o uso da função logística, com declives marginais mais acentuados nestes pontos intermédios.

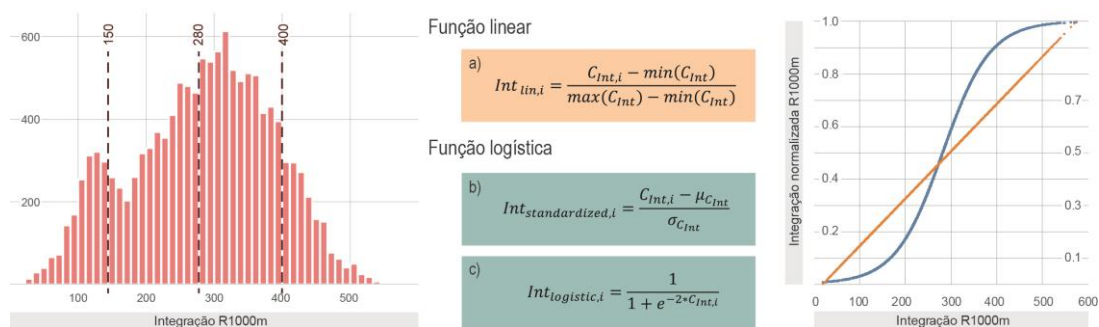


Fig. 9. Distribuição dos valores de Integração R1000, as funções usadas para normalizá-los e seus respectivos gráficos. Fonte: Rigo, 2018 [4]

De qualquer forma, testou-se a normalização com ambas as funções e agregaram-se os valores finais ao índice IAAPE, resultando em dois novos índices (IAAPE+SE_{linear} e IAAPE+SE_{logística}). Como explicado anteriormente, para realizar essa soma, dois dos indicadores do índice original foram substituídos pelas medidas sintáticas correspondentes, resultando em novas pontuações de caminhabilidade.

4.3 Comparação de índices e discussão dos resultados

Fazendo uso das contagens de peões disponíveis calcularam-se as correlações com os três índices de caminhabilidade: o original IAAPE; IAAPE com os valores sintáticos transformados pela função linear (IAAPE+SE_{linear}); e IAAPE com os valores sintáticos transformados pela função logística (IAAPE+SE_{logística}).

O Quadro 3, abaixo, apresenta os resultados para o grupo de peões adultos. No geral, o índice IAAPE+SE_{logística} apresentou as melhores correlações para todos os grupos e tipos de viagem. No entanto, para confirmar se a diferença entre os valores era estatisticamente significativa, foi aplicado o teste exato de Fisher, o qual atestou que as correlações eram estatisticamente iguais (para um intervalo de confiança de 95%).

Os resultados podem ser visualizados espacialmente na Fig. 10, abaixo.

Quadro 3. Correlações entre contagens de peões e pontuações de caminhabilidade. Exemplo do grupo de peões adultos.

| | | Peões adultos - Viagens utilitárias | | | Peões adultos - Viagens a lazer | | |
|--------------------------|------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------------|
| | | Índice IAAPE | Índice IAAPE + SE (linear) | Índice IAAPE + SE (logística) | Índice IAAPE | Índice IAAPE + SE (linear) | Índice IAAPE + SE (logística) |
| Média de peões por turno | Ponta manhã | .504** | .535** | .535** | .527** | .531** | .533** |
| | Fora-ponta manhã | .475** | .531** | .541** | .524** | .533** | .536** |
| | Hora almoço | .582** | .626** | .632** | .617** | .624** | .627** |
| | Fora-ponta tarde | .511** | .567** | .582** | .555** | .564** | .569** |
| | Ponta tarde | .469** | .532** | .548** | .516** | .526** | .531** |

** Correlação é significativa ao nível 0.01(2-tailed). * Correlação é significativa ao nível 0.05 (2-tailed).

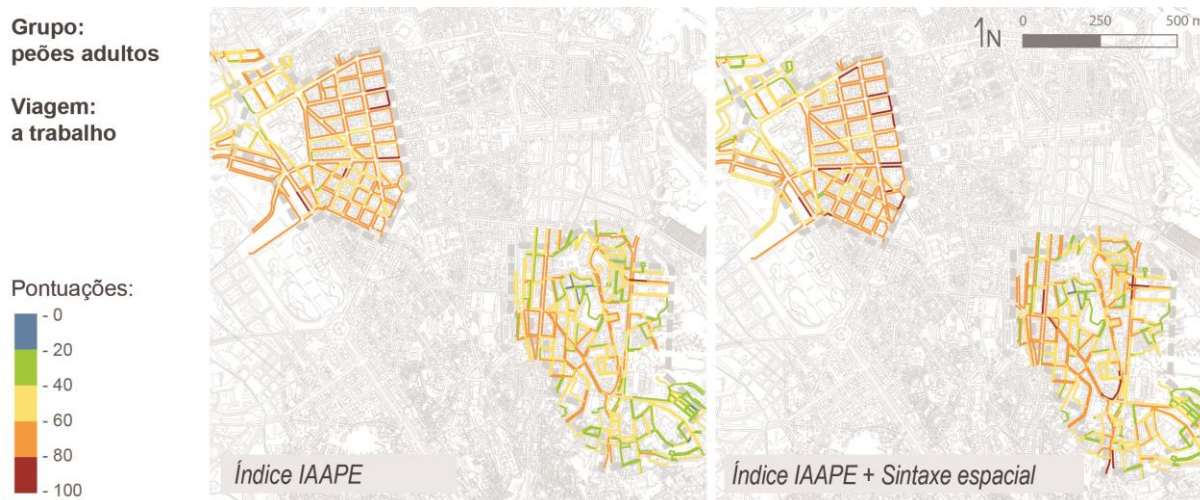


Fig. 10. Mapas ilustrando as pontuações para o grupo de peões adultos para os diferentes índices. À esquerda, o índice original do IAAPE; à direita, o índice que incorpora as medidas sintáticas, IAAPE+SE.
Fonte: Rigo, 2018 [4]

Portanto, verificou-se que as medidas sintáticas puderam ser incorporadas ao índice IAAPE, sem, no entanto, alterar-lhe os resultados das pontuações de caminhabilidade. Além da compatibilidade, tal inserção representou um grande ganho à ferramenta, por tornar-lhe mais ágil de ser calculada e mais rigorosa, visto a confiabilidade dos resultados da sintaxe espacial. Assim sendo, pode-se afirmar que o uso das medidas sintáticas no estudo da caminhabilidade é válido e deve ser encorajado.

4.4 Limitações do estudo e considerações

Uma das principais limitações desse estudo diz respeito aos dados iniciais utilizados. Por exemplo, as contagens de peões, que podem ser consideradas desatualizadas, visto serem de 2015, ou mesmo insuficientes, tendo em conta que é necessário um grande número de repetições para a amostra seja estatisticamente válida [12].

Em relação às medidas sintáticas utilizadas, as correlações feitas apontaram para *integração R1000* e *escolha Rn*. No entanto, estudos anteriores apontam para a utilização de raios menores para a análise do ambiente pedonal [13,14]. Portanto, um estudo mais aprofundado poderia ser feito para confirmar (ou rejeitar) esses novos parâmetros.

Quanto às funções usadas para a normalização, regista-se que, apesar das considerações feitas, ainda poderiam ser realizados mais testes para determinar qual seria a função mais adequada.

Para além disso, e considerando a variedade de medidas sintáticas existentes e sua estreita relação com a percepção ambiental, um maior esforço pode ser feito no sentido de perceber *se e como* outras dessas medidas podem ser incorporadas ao índice de caminhabilidade.

5 CONCLUSÕES

O estudo da caminhabilidade envolve questões de grande diversidade e complexidade. Além disso, como é um tema fortemente dependente do contexto, os resultados de estudos de caso não podem ser generalizados e, portanto, conclusões noutros contextos devem sempre ser verificadas.

Muito se tem estudado sobre o assunto, o que resultou numa vasta literatura que agrega conhecimento teórico e prático. A profusão de métodos e ferramentas criadas para analisar e avaliar a caminhabilidade criam oportunidade para combinações e rearranjos dos mesmos. Como visto nesse estudo, a conjugação de diferentes métodos pode resultar em ferramentas mais precisas e/ou mais eficientes.

Todo o esforço para definir, verificar e avaliar a qualidade do ambiente caminhável é importante e abre espaço para vislumbrar um desenvolvimento urbano mais sustentável e justo.

6 REFERÊNCIAS

1. Pozueta, J., *Movilidad y Planeamiento Sostenible: Hacia una consideración inteligente del transporte y la movilidad en el planeamiento y en el diseño urbano*. Madrid: Instituto Juan de Herrera, 2000.
2. OECD/ITP, I. T., *Pedestrian Safety, Urban Space and Health*. OECD Publishing, 2012.
3. Moura, F., Cambra, P., & Gonçalves, A. Measuring walkability for distinct pedestrian groups with a participatory assessment method: A case study in Lisbon. *Landscape and Urban Planning* 157, pp. 282–296, 2017.
4. Rigo, Angélica. *Assessing Walkability Conditions: Contributions of the Space Syntax Methodology*. Lisbon: Instituto Superior Técnico, 2018.
5. Southworth, M. Designing the Walkable City. *Journal of Urban Planning and Development*, 246-257, 2005.
6. D’Arcy, L. F. *A multidisciplinary examination of walkability: Its concept, assessment and applicability (vol. 1)*. Dublin: Dublin City University. School of Health and Human Performance, 2013.
7. Moura, F., Cambra, P., & Gonçalves, A. IAAPE-pedestrian accessibility and attractiveness assessment tool when planning for walkability. *CITTA 7th Annual Conference Bridging the implementation gap of accessibility instruments and planning support systems*. Porto, 2014.
8. Hillier, B. *Space is the machine: A configurational theory of architecture*. London, UK: Space Syntax, 2017. Retrieved from <http://discovery.ucl.ac.uk/3881/>.
9. Gil, J. Examining ‘edge effects’: Sensitivity of spatial network centrality analysis to boundary conditions. *10th International Space Syntax Symposium* (pp. 147:1-16). London: UCL, 2015.
10. Al_Sayed, K., & al. *Space Syntax Methodology (4th Edition ed.)*. London.: Barlett School of Architecture, UCL, 2014.
11. Gil, J. Street network analysis “edge effects”: examining the sensitivity of centrality measures to boundary conditions. *Environ Plann B Plann Des.*, 1-18, 2016.
12. Pinelo, J.: Towards Statistical Significance of Configurational Models: New evidence of variance and bootstrapping. *Proceedings of the 11th Space Syntax Symposium* (pp. 170. 1-16). Lisbon, Portugal: Instituto Superior Técnico, 2017.
13. Bielik, M., Emo, B., Schneider, S., & Hölscher, C.: Does Urban Density Follow Centrality? Empirical study on the influence of street network centrality on urban density and its implications for the prediction of pedestrian flows. *Proceedings of the 11th Space Syntax Symposium* (pp. 46.1-13). Lisbon: Instituto Superior Técnico. 2017
14. Larsen, J., El-Geneidy, A., & Yasmin, F.: Beyond the quarter mile: Re-examining travel distances by active transportation. *Canadian Journal of Urban Research: Canadian Planning and Policy* (supplement), 19(1), 70-88, 2010.